

EXPOSIÇÃO AO SULFETO DE CARBONO E SULFETO DE HIDROGÊNIO NA FABRICAÇÃO DO RAIOM PELO PROCESSO DA VISCOSE, NO ESTADO DE SÃO PAULO *

BENJAMIM ALVES RIBEIRO **

HERBERT M. A. STETTINER ***

BERNARDO BEDRIKOW ****

MARIA IGNEZ LAMBERT *****

A indústria do raíom, pelo processo da viscose, em que pese seu grande adiantamento técnico, ainda apresenta alguns problemas de higiene do trabalho. Dentre estes avulta, como mais característico, a exposição dos trabalhadores aos sulfetos de carbono e hidrogênio, sabidamente nocivos, pelo menos a partir de certas concentrações no ar.

Com o intuito de averiguar as condições sanitárias das indústrias paulistas que se dedicam a esse ramo de fabricação e de contribuir para o aperfeiçoamento das medidas preventivas postas em prática, procedemos, de março de 1955 a igual mês de 1957, ao estudo minucioso e sistemático dos correspondentes locais de trabalho, visando principalmente a determinação química das concentrações desses sulfetos no ar ambiente e, subsidiariamente, outros aspectos de higiene e medicina do trabalho.

O estudo recaiu sobre quatro dos cinco grandes estabelecimentos que, no Estado de São Paulo, se dedicam a essa modalidade industrial, cobrindo um contingente total de 5.485 pessoas e compreendendo não só a fabricação de fio de raíom como a de dois outros produtos conexos, o floco e o filme (celofane). Agrupou-se ainda ao estudo uma pequena fábrica anexa de sulfeto de carbono, que serve a um dos estabelecimentos.

O presente trabalho é uma apresentação dos resultados da parte principal de nossa investigação, qual seja a exposição do pessoal aos sulfetos de carbono e hidrogênio, e será apresentado de conjunto, como se, ao invés de quatro fábricas, fôsse uma só a coletividade industrial estudada.

Entregue para publicação em 10-8-1959.

* Trabalho realizado na Cadeira de Higiene do Trabalho da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

** Professor catedrático da Cadeira de Higiene do Trabalho.

*** Assistente da Cadeira de Higiene do Trabalho.

**** Ex-Assistente da Cadeira de Higiene do Trabalho.

***** Auxiliar de ensino da Cadeira de Higiene do Trabalho.

TECNOLOGIA FABRIL

Muito menos com o objetivo de descrever a indústria do raio-viscose do que de ilustrar o significado dos pontos de coleta de amostras de ar (vide Quadro I), passamos a fazer um breve relato das principais fases da fabricação, segundo as seções por que se distribuem.

Preparação -- A celulose, matéria prima fundamental, e que se apresenta em grandes placas retangulares com o aspecto de papel mata-borrão espesso, é em grande proporção importada da Europa e América do Norte e preparada a partir da polpa de madeira, geralmente pinho. Várias fábricas já estão empregando quantidade apreciável de celulose nacional, preparada com polpa de eucalipto ou com linter de algodão.

Inicialmente, dentro de grandes *tanques-prensa*, a celulose é *mercerizada*, ou seja, transformada em álcali-celulose, mediante o ataque de hidróxido de sódio em solução concentrada (aproximadamente a 18%, durante cerca de 90 minutos). Concluída a operação e esgotado o tanque da solução de soda, que será posteriormente reaproveitada por filtração e diálise, as placas de álcali-celulose são mecânicamente expulsas do tanque-prensa, tombando, por uma abertura do piso, no interior de aparelhos situados em andar imediatamente abaixo. Estes aparelhos são os *trituradores*, isto é, moinhos de facas que reduzem a celulose a fragmentos de cor branca e aspecto flocoso e que, ainda úmidos, são descarregados dos trituradores para o interior de vagonetes metálicos.

Os vagonetes, à medida que se enchem, são empurrados para o interior de grandes salões onde, à temperatura aproximada de 24°C e a um grau de umidade artificialmente ajustado, permanecem cerca de 48 horas. Dá-se aí a denominada *maturação* da celulose, que consiste em alterações de sua estrutura molecular, imperfeitamente conhecidas mas importantes no processamento fabril subsequente.

Concluída a maturação, a álcali-celulose é encaminhada para o interior de grandes recipientes metálicos rotatórios, de forma aproximadamente cilíndrica, conhecidos por *baratas*, onde será submetida à *sulfuração*, isto é, ao ataque do sulfeto de carbono, com formação de xantato de celulose. Uma vez carregadas com álcali-celulose, são as baratas rigorosamente fechadas e postas a girar, chegando-lhes o sulfeto de carbono por canalizações que se comunicam com o eixo de rotação do aparelho representado, no interior deste, por um tubo crivado de orifícios. A quantidade de álcali-celulose é previamente pesada em balança e a de CS₂ medida nos denominados *medidores de sulfeto de carbono*, situados nas vizinhanças das baratas ou a certa distância delas. O sulfeto de carbono, devido à sua alta inflamabilidade, é armazenado em *reservatórios submersos* em água, numa área do pátio da fábrica, e daí recalado por pressão de água para a subseção de sulfuração, com possível estacionamento num pequeno tanque (*tanque de alimentação de CS₂*) sito no interior da subseção, antes

de chegar aos medidores. As paredes da barata são providas de camisa de água, que aí circula e assegura relativa constância de temperatura (cêrca de 30°C) durante a reação química que é exotérmica.

Terminada a sulfuração, que dura cêrca de 1 hora, e após exaustão da atmosfera interior do aparelho, visando à remoção do excesso de CS_2 , a barata é parada e aberta e a exaustão de ar prosseguida por mais algum tempo. O vão de abertura, geralmente retangular e aproximadamente de 60 x 50 cm, é então voltado para baixo, deixando tombar o xantato sôbre uma bandeja-funil que, apoiada sôbre uma abertura do piso sob a barata, o conduz ao andar imediatamente inferior. Uma variante consiste em reiniciar o movimento giratório da barata após a abertura, tombando o xantato cada vez que o vão se volta para baixo.

A operação de *descarga*, que acaba de ser descrita, se completa com a *limpeza* do interior da barata, isto é, com a remoção dos restos de xantato que não tombaram pela abertura ou permaneceram aderentes às paredes. Para êsse fim os trabalhadores se munem de pás, vassouras e utensílios semelhantes, introduzindo a cabeça e o tronco no interior do aparelho, chegando por vêzes a entrar totalmente dentro dêle. Durante essa limpeza final, que geralmente dura poucos minutos, é hábito tentar diminuir a concentração de CS_2 no interior da barata, seja pela continuação da sucção de ar através das canalizações próprias do aparelho, seja pela insuflação ou exaustão de ar por intermédio de uma mangueira cuja extremidade é mais ou menos introduzida na abertura da barata. Por último, em varredura rápida, recolhem-se os fragmentos de xantato, dispersos sôbre o piso, nas proximidades do aparelho.

Tóxico e inflamável que é, a manipulação do sulfeto de carbono se faz sempre em aparelhagem fechada. A sua presença no ar da sala de xantação decorre de vazamentos em suas canalizações ou do CS_2 residual que permanece no interior das baratas ou na massa do próprio xantato, quando se abrem as baratas após a xantação.

O xantato de celulose, com a aparência de bolas de coloração amarelo-alaranjada, mais ou menos úmidas e pegajosas ao tato, ao tombar sôbre o funil de descarga é recebido num grande recipiente, o *misturador*, contendo solução diluída de hidróxido de sódio (4-6%), em que se dissolve e de que resulta a formação de um líquido xaroposo, de côr amarelo-acastanhada — a *viscose*.

Com grande vantagem, sob o duplo aspecto tecnológico e higiênico, as operações de xantação e dissolução podem combinar-se e simplificar-se no interior de um único aparelho, justamente denominado "Simplex", que corresponde à barata usual de xantação, mas é estacionário, isto é, sem movimento rotatório ao redor do seu eixo, já que pás rotatórias situadas em seu interior asseguram íntima mistura dos materiais em reação. Terminada a xantação, e sem se abrir o "Simplex", injeta-se-lhe solução de

soda que, depois de dissolver o xantato, se escoia para o mexedor, variante do misturador, sofrendo ademais no trajeto uma centrifugação purificadora. Só após êsse escoamento se abre o "Simplex", para uma lavagem rápida e final com solução de soda, por meio de mangueira, incorporando-se o líquido de lavagem à solução original já contida no mexedor.

Dos misturadores, e após estacionamento no interior de recipientes homogenizadores, a viscosa é canalizada para a sala de *filtração e maturação*, vulgarmente denominada de *cantina*, cuja temperatura é mantida a 18-20°C. Constituem aparelhos típicos das cantinas os *filtros-prensa* e os *tanques* de maturação: naqueles, a viscosa sob pressão é submetida a três filtrações purificadoras através de filtros de pano e algodão, e nestes ela repousa e amadurece nos intervalos das filtrações, com gradual aumento de sua fração celulósica e correspondente redução da fração xântica que se decompõe.

A intervalos mais ou menos freqüentes, os filtros-prensa são abertos para limpeza e troca de filtros. O material filtrante é encaminhado a dependência anexa onde, após separação e rejeição do algodão, se procede à *lavagem dos panos* a quente, que, centrifugados a seguir, são recuperados para reemprego. Os tanques de viscosa, a intervalos muito mais longos, são também esvaziados e submetidos a minuciosa limpeza de suas paredes internas, consistente em raspagem e lavagem com esguicho. A operação de *limpeza de tanques*, que dura cerca de meia hora, é realizada por dois homens que se reúnem no tampo do reservatório, próximo à sua abertura destampada, descendo um deles ao interior do tanque, durante parte desse tempo, para completar sua tarefa.

O CS_2 e o H_2S , aquêle mais do que êste, são encontráveis no ar dos locais em que a viscosa se armazena, filtra e amadurece, principalmente nas cantinas, e resultam da separação e decomposição do ácido xântico.

Após uma desaeração final, que vai importar na obtenção de uniformidade no futuro fio, é a viscosa lançada em canalizações que a conduzem à seção seguinte.

Fiação — Os aparelhos típicos desta seção são os *filatórios* que, embora variando em seus pormenores de construção, de uma fábrica a outra, têm construção fundamental idêntica. São longas máquinas em que, numa cuba que lhe percorre toda a extensão, circula uma solução quente de ácido sulfúrico e sulfatos minerais diversos — o chamado banho de fiação. A viscosa chega ao filatório através de numerosos canais, regularmente espaçados, em cuja extremidade final, em seguida a um pequeno filtro e inteiramente mergulhada no banho, se encontra a denominada fieira. Esta, peça essencial e característica, construída de metais nobres, lembra um chuveiro em miniatura, por sua forma e dimensões e pela multiplicidade e finura de seus orifícios. Forçada através desses orifícios, a viscosa, em contato com o banho, se coagula, regenerando-se a celulose

sob a forma de filamentos que, ainda semi-sólidos, se justapõem uns aos outros constituindo o fio. Exteriorizando-se acima do banho, o fio vai sendo progressivamente conduzido por uma série de polias e outros dispositivos tendentes a estirá-lo, a completar-lhe a solidificação e a desembarrá-lo do líquido do banho simultaneamente arrastado. O fio, que nesse trajeto pode ainda mergulhar em outros banhos mais diluídos ou em simples água quente, acaba se enrolando sob uma de duas formas distintas: no interior de uma câmara animada de alta rotação, onde sofre certa torção, constituindo uma *torta*, ou em torno de um eixo giratório, sem torção, formando uma *bobina*.

A intervalos variáveis interrompe-se o funcionamento do filatório para remoção das tortas ou bobinas completas e preparação da máquina para nova fiação. O fio enrolado é encaminhado à seção seguinte, sendo geralmente antes inspecionado e envolvido em tecido de jersey (*encapamento*) e, por vezes, umidificado (*umidificação*) em recintos ou câmaras especiais.

Os filatórios, para a produção de fio de raio, quer de *fio comum*, quer de *fio especial* utilizado na confecção de pneumáticos para automóveis, podem classificar-se em duas grandes variedades: os simples e os contínuos.

Os *filatórios simples* são igualmente trabalháveis em suas duas faces, isto é, os mesmos dispositivos essenciais de fiação, atrás descritos, são duplicados num e outro lado da máquina, que assim podem funcionar simultaneamente ou isoladamente um do outro. Uns filatórios simples são *abertos* e outros, evidentemente preferíveis do ponto de vista higiênico, providos de painéis de vidro (*janelas*) que se mantêm *fechados* durante a operação do filatório, só se abrindo, ou devendo abrir-se, parcialmente quando o aparelho requer uma manipulação especial em seu interior, ou totalmente durante a descarga de tortas e bobinas e preparo de nova fiação.

Os *filatórios contínuos*, que representam um grande progresso na tecnologia fabril, não só automaticamente fiam como realizam operações a serem descritas mais adiante, como o acabamento (lavagem e secagem) e o enrolamento do fio em bobinas ou cones. Nesses filatórios, em geral fechados ou semifechados, os dispositivos de fiação e lavagem se situam num lado da máquina e os de secagem e enrolamento no lado oposto, podendo entretanto o enrolamento final processar-se em salão anexo para onde o fio, sem interrupção e guiado por dispositivos adequados, vai sendo continuamente encaminhado.

Dada a natureza do seu equipamento e das operações processadas, a seção de Fiação é geralmente quente e ruidosa e em sua atmosfera se podem encontrar tanto o CS_2 como o H_2S , provenientes das reações químicas que se passam nos banhos quentes de fiação. A concentração desses agentes no ar ambiente depende não só das peculiaridades tecnológicas da

fabricação como e principalmente da maior ou menor observância das medidas preventivas, entre as quais predominam, por sua importância, a ventilação local exaustora e o enclausuramento dos filatórios.

Ao CS_2 e o H_2S poderão estar expostos, portanto, quantos trabalham na Fiação e, no desempenho de suas tarefas, se encontram nos *corredores entre os filatórios* ou se acercam das máquinas, inclinando o tronco e introduzindo praticamente a cabeça *dentro do filatório*, ou ainda lhes inspecionam, manipulam ou ajustam os motores e bombas situados *sob os filatórios*, em galerias especialmente construídas no subsolo da seção ou em áreas rebaixadas do seu próprio piso. Expostos também poderão estar os que exercem suas atividades nas operações anexas da fiação em que se incluem, além do encapamento e a umidificação, já referidos, a *lavagem de fieiras e filtros de fieiras* e o *preparo e regeneração dos banhos de fiação*.

Acabamento — Para esta seção, onde vão ser banhadas e secadas, se remetem as tortas e bobinas procedentes da Fiação. São transportadas em carros que se reúnem num ponto de *estacionamento* à entrada da seção, sendo por vezes aqui transferidas para outros carros especiais.

Na *máquina de banhos*, de funcionamento praticamente automático, as bobinas e tortas, montadas ou não sobre os carros, sofrem a ação sucessiva dos vários banhos, segundo um trajeto longitudinal ou circular. Além dos de água, quente ou fria, que precedem ou sucedem os demais, são usuais os banhos de sulfito (dessulfuração) e hipoclorito (alvejamento). À saída da máquina o fio geralmente passa por um último banho de óleo sulfonado (amaciamento). O número, variedade e ordem dos banhos varia segundo a fábrica, o tipo de fio e o objetivo do acabamento.

As *câmaras de secagem* são grandes túneis mantidos a temperatura elevada (60-80°C), providos de intensa ventilação exaustora e fechados por portas em suas extremidades. O material a secar, montado sobre carros que se dispõem em colunas paralelas, percorre aos poucos todo o trajeto interior da câmara, cada passo do percurso correspondendo à saída de alguns carros pela extremidade final do túnel e entrada de outros tantos pela extremidade inicial. A duração de permanência de cada carro no interior da câmara é de pelo menos 90 minutos.

Enrolamento — Nesta seção, a última na seqüência das operações industriais, o fio, geralmente já acabado, é submetido a novo e definitivo enrolamento, variável segundo a máquina por que passa: *meadeira, conicaladeira, torcedeira, urdideira*, etc. Trata-se de seção ordinariamente ruidosa e relativamente quente, em que a temperatura e principalmente a umidade do ar são artificialmente reguladas.

Floco — Na fabricação de floco (“fiocco”, “fibrane”, “staple fiber”), os filatórios, geralmente fechados ou semifechados com painéis de vidro,

se assemelham fundamentalmente aos filatórios de fio. A peculiaridade da fabricação consiste na reunião, por justaposição, dos fios que emergem das diversas fieiras, formando-se uma *fita*, como é designada. Do filatório a fita é mecânicamente guiada para outra máquina, a *cortadeira de fita*, que a fragmenta em pedaços de uns poucos centímetros de comprimento. Os segmentos de fita são, a seguir e à semelhança do fio, submetidos a lavagem e secagem e, após desentranhamento, enfardados como se se tratasse de algodão.

Filme — Na fabricação do filme (celofane), em que o processamento químico ainda é o mesmo, a máquina característica, a *filmificadeira*, difere dos filatórios pelo fato de sua fieira, como é imprópriamente chamada, ser constituída, não por um chuveiro, mas por duas extensas lâminas metálicas que, montadas muito próximas uma da outra, criam entre si uma longa fenda. Forçada através desta fenda, a viscose, em contato com o banho, se coagula sob a forma de uma lâmina, ao invés de um fio, que, transportada por cilindros rotatórios, se encaminha aos banhos de acabamento, à secagem e enrolamento final.

MÉTODO

De início, cada fábrica era percorrida demoradamente, e mais de uma vez, visando a nossa familiarização com os locais e as condições de trabalho, o registro das primeiras observações relativas à distribuição do pessoal e a seleção dos pontos para tomada de amostras de ar. Passávamos em seguida à coleta e análise dessas amostras e, simultaneamente, ao levantamento minucioso do pessoal no que concerne a sua lotação pelos diversos setores da fabricação e suas várias formas de atividade.

As amostras foram sempre colhidas com os cuidados técnicos indispensáveis e para cada uma se anotaram, entre outros informes, a temperatura do ar e pressão barométrica, a hora de início e a duração da coleta, e o volume de ar recolhido. O ponto de amostragem foi sempre situado ao nível da cabeça dos trabalhadores e, salvo no caso de certas tarefas que implicavam numa localização ou postura especiais do operário, sua distância vertical do piso, registrada em cada coleta, variou entre 1,35 e 1,55 m.

As amostras foram em geral contínuas, isto é, obtidas pela passagem de volume conhecido de ar, durante tempo mais ou menos longo, através de soluções absorventes apropriadas contidas em frascos de borbulhamento ligados em série. O deslocamento de ar era conseguido pelo sifonamento de água entre dois frascos calibrados, postos em comunicação com os borbulhadores.

Na grande maioria das vezes a amostragem foi dupla, ou seja, duas séries de frascos de borbulhamento, colocadas lado a lado e constituindo um par, foram postas a funcionar simultaneamente no mesmo ponto de

coleta. Só se aceitaram as determinações em que se verificou boa concordância entre os dois componentes do par, de acordo com critério previamente estabelecido. Consistiu esse critério, estritamente obedecido e baseado em provas de recuperação efetuadas em nosso laboratório, em recusar as determinações em que a diferença entre os dois componentes excedia de 2 partes por milhão (ppm), quando as concentrações por eles acusadas ficavam dentro de 20 ppm, ou em que essa diferença excedia de 2%, calculada sobre o valor mais elevado, quando este era superior a 20 ppm.

Além dessas amostras duplas e contínuas, colheram-se, em alguns pontos, amostras ainda contínuas, mas únicas ou simples; o que foi devido seja a uma circunstância acidental, acarretante da perda de um dos componentes de um par, seja à dificuldade de proceder à dupla amostragem. Procuramos entretanto compensar, tanto quanto possível, a desvantagem das amostras simples, quer repetindo, em horas e dias diversos, a coleta de amostras simples, nos pontos em que a tomada de duplas se revelou difícil, quer admitindo apenas os resultados de determinações de amostras simples que se mostraram concordantes com os de duplas colhidas no mesmo ponto, segundo critério aproximadamente análogo ao fixado para a aceitação destas.

Na coleta de amostras contínuas, duplas ou simples, os valores médios de volume de ar colhido, duração absoluta e duração relativa foram de 5 litros, 102 minutos e 22 minutos por litro, respectivamente.

No estudo de certas e poucas operações industriais, de curta duração, tivemos que renunciar ao método contínuo e recorrer ao instantâneo, empregando frascos de 1.000 ou 2.000 ml, previamente evacuados, em cujo interior se admitia o ar ambiente no momento azado. Verificada antes a pressão do ar residual, no interior do frasco evacuado, e conhecida a pressão atmosférica exterior no momento da coleta, era simples o cálculo do volume de ar recolhido.

Procedemos às determinações químicas, das amostras colhidas, nos laboratórios das próprias fábricas, gentilmente cedidos por seus diretores, utilizando-nos de material e aparelhagem do nosso laboratório.

Na determinação do sulfeto de carbono empregou-se o método cujos fundamentos químicos foram estabelecidos por Viles³ e cuja marcha consta dos bons manuais de técnicas de laboratório químico de higiene industrial, como por exemplo o de Jacobs⁴. Nesse método o sulfeto de carbono é absorvido por uma solução de dietilamina e acetato de cobre em álcool etílico e trietanolamina, com formação de dietilditiocarbamato de cobre, de cor amarela, que, obedecendo à lei de Beer, se dosa em fotolorímetro contra uma curva prévia de calibração.

Na determinação do sulfeto de hidrogênio empregou-se como absorvente uma solução amoniacal de cloreto de cádmio, com formação de sulfeto

de cádmio amarelo. Acidula-se e titula-se o sulfeto de hidrogênio libertado pelos métodos usuais da iodometria ⁴.

Dada a interferência do sulfeto de hidrogênio na determinação do sulfeto de carbono, na captação simultânea dos dois sulfetos dispunham-se os frascos em série de modo a obter primeiro a absorção do sulfeto de hidrogênio e a seguir a do sulfeto de carbono, tendo o cuidado de incluir, entre um e outro grupo de frascos, mais um frasco contendo água a fim de interceptar a passagem de amoníaco arrastado da solução de cádmio.

Os teores de CS₂ e H₂S, avaliados em pêso por volume na determinação química, foram convertidos em volume por volume (partes por milhão), levando em conta a temperatura do ar e a pressão atmosférica reinantes na ocasião da coleta.

RESULTADOS

O Quadro I apresenta um resumo geral das determinações químicas, segundo as diferentes seções e subseções da fabricação, as operações ou aparelhos investigados e a localização do ponto de coleta. Em dois grupos de colunas verticais, indicam-se sucessivamente, para cada um dos sulfetos e para cada ponto de coleta, o número de determinações efetuadas, os valores máximos e mínimos em ppm, e as médias denominadas parciais, também em ppm. Estas médias, alinhadas no Quadro em ordem crescente, são a expressão dos valores observados quer numa fábrica, quer num segundo local de uma mesma fábrica que, embora equivalente no que concerne à caracterização do ponto, apresentava problema distinto de exposição do operariado. A cada ponto se atribuiu um número e a cada média parcial uma letra, de sorte que, para referência futura, essas médias serão designadas pelo número do ponto seguido da letra que lhe corresponde.

Cabe aqui uma ponderação. A quem porventura estranhar a organização do Quadro I, convém esclarecer que a forma de apresentação dos dados representa um esforço no sentido de conciliar o máximo de informações exatas com o máximo de discreção no que concerne à possibilidade de identificação de qualquer das fábricas, salvo quando a situação lhe era favorável. Procuramos assim, nesse Quadro como nos que se lhe seguem, bem como no texto, manter o compromisso que, nesse sentido, assumimos com as fábricas ao iniciar nosso estudo.

Mostra o Quadro I que, em 57 pontos diversos, se efetuaram 634 determinações químicas, das quais 390 (315 amostras duplas, 41 simples e 34 instantâneas) de CS₂ e 244 (210 amostras duplas e 34 simples) de H₂S. Em todos êsses pontos, em que a presença de CS₂ é potencialmente admissível foi êste composto determinado. Quanto ao H₂S, cujo aparecimento pode começar com a constituição da viscose, sua determinação se procedeu a partir da subseção correspondente (ponto 10) num total de 46

pontos. Pela impossibilidade técnica da presença de qualquer um desses dois agentes, salvo o caso de contaminação por correntes de ar oriundas de outras seções, não se selecionaram pontos de amostragem nos depósitos de soda e celulose e nos salões de mercerização de celulose, trituração e maturação de álcali-celulose, bem como nas oficinas e outras dependências.

COMENTÁRIOS

Os resultados das determinações químicas, constantes do Quadro I, dão margem a várias considerações e comentários, que passaremos a fazer em seguida. Tomaremos por base, nesses comentários, tanto para o CS_2 como o H_2S , o limite de tolerância de 20 partes por milhão, estabelecido pela "American Standards Association", em 1941^{1,2} e anualmente sancionado, desde então e até 1958, pela "American Conference of Governmental Industrial Hygienists"³, lembrando, de passagem, que esse teor-limite corresponde, a 25°C e 760 mm Hg, a 62 mg de CS_2 e 28 mg de H_2S por metro cúbico de ar.

Exposição a concentrações médias superiores a 20 ppm — A primeira consideração a fazer-se é a relativa às operações ou aparelhos, dos vários setores da fabricação, em que as concentrações médias (médias parciais do Quadro I) ultrapassaram a marca de tolerância. Para esse efeito construímos o Quadro II, extraído no que importa do Quadro I, e no qual, mediante condensação dos pontos correspondentes a cada aparelho ou operação realçada, se dão o número de médias parciais superiores a 20 ppm, por classes de concentração e, para fins comparativos, o número dessas médias inferiores a 20 ppm e o total delas todas.

Uma análise perfunctória do Quadro II, em que pese a relativa paucidade de dados, sugere, entre outras, as seguintes ponderações: a) no conjunto, são mais freqüentes os valores aumentados de CS_2 (38 médias parciais em 80, 48%) do que de H_2S (11 em 21, 34%); b) também no conjunto, a distribuição dos valores excedentes de 20 ppm é aproximadamente igual acima e abaixo de 40 ppm, no caso do CS_2 , ao passo que, no caso do H_2S , a quase totalidade desses valores é inferior a 40 ppm; c) relativamente às seções de fabricação, a ocorrência de valores superiores a 20 ppm se limita praticamente às três seções iniciais — Preparação, Fiação e Acabamento, no caso do CS_2 , restringindo-se quase que só à segunda delas, no caso do H_2S ; d) no que concerne às operações e aparelhos, e em relação ao CS_2 , os valores excedentes de 20 ppm são relativamente mais freqüentes na descarga e limpeza das baratas e na manipulação dos filtros-prensa e tanques, da Preparação, e no corte de fita, da Fiação-Floco; e) ainda em relação às operações e aparelhos e ao CS_2 , foram a descarga e limpeza de baratas (Preparação) e a máquina de banhos de acabamento (Floco) as que, relativamente, mais contribuíram para a ocorrência de concentrações de CS_2 superiores a 40 ppm.

Estas observações, dum modo geral, e em face dos processos vigentes de fabricação e das medidas preventivas postas ou não em prática, justificaram nossa expectativa e confirmam os achados de outros investigadores em indústrias similares estrangeiras.

Note-se que a maior freqüência e o teor mais elevado das concentrações dos sulfetos de carbono e hidrogênio, excedentes de 20 ppm, eram de esperar-se em certas operações, ou seja, naquelas em que um ou mais dos pontos de coleta que lhes correspondem foram situados no interior de aparelhos, e intencionalmente, a fim de permitir uma avaliação das concentrações a que se expõem os trabalhadores quando, por força das respectivas tarefas e por tempo mais ou menos longo, precisam inclinar ou introduzir a cabeça, quando não o corpo todo, no interior desses recintos. Não são pois de surpreender freqüência ou concentrações elevadas na operação de descarga e limpeza de baratas, na limpeza de tanques de viscosidade e em certos filatórios, a correrem principalmente por conta das determinações de amostras colhidas dentro desses aparelhos. São antes de admirar e louvar as médias parciais baixas e inferiores a 20 ppm, registradas no interior desses mesmos aparelhos em algumas fábricas, como se pode observar no Quadro I.

Acrescentamos, e de passagem, já que o assunto ultrapassa os limites que traçamos para o presente trabalho, que a exposição às concentrações elevadas pode ser perfeitamente evitada mediante o emprêgo de medidas preventivas de alcance coletivo, dirigidas ao meio, ou de alcance individual, dirigidas ao homem. Várias dessas medidas foram por nós sugeridas aos responsáveis por algumas das fábricas, verbalmente ou nos relatórios minuciosos e confidenciais que lhes apresentamos após a conclusão de nossas observações.

Exposição ponderada — Como seria de prever-se, em conseqüência à rápida análise que fizemos do Quadro II, alguns operários estão expostos a concentrações levemente aumentadas, outros a concentrações apreciavelmente aumentadas, e finalmente outros a concentrações elevadas. Esta simples verificação, todavia, não nos habilita a concluir imediatamente sobre o maior ou menor agravo à saúde a que uns e outros estão sujeitos. Cumpre ainda considerar, em cada caso, a duração da exposição aumentada a que se submete o trabalhador, num ou mais pontos, no desempenho de suas tarefas durante a jornada de trabalho. Eis porque o passo seguinte do nosso estudo consistiu em avaliar a duração dessa exposição. Para esse fim valemo-nos, em cada fábrica, não só de nossas observações pessoais como dos dados conseguidos junto a informantes capacitados.

Os resultados dessas observações e indagações, de caráter necessariamente aproximado, acham-se consignados no Quadro III em que constam, para cada categoria de atividade laborativa, o número de trabalhado-

res, os pontos envolvidos, sua concentração média em ppm e a duração da exposição, expressa como uma porcentagem da jornada.

Nos casos de certos trabalhadores, por circunstâncias várias e sobretudo pela grande variabilidade de suas atividades no espaço e no tempo, de que são exemplo típico os encarregados de serviços de manutenção e reparação, não foi possível chegar-se a um número de relativa confiança que expressasse a duração de sua exposição. O máximo que se conseguiu foi uma ordem de grandeza dessa duração. A fim de não atulhar o Quadro III com dados de discutível interesse para o leitor, preferimos, nesses casos, mencionar apenas genericamente os pontos a que tais trabalhadores se expõem, seguidos dum ponto de interrogação na coluna relativa à duração.

Grau de exposição — Seria, a seguir, de todo interesse tentar, com os dados do Quadro III, uma classificação do grau de exposição do operariado exposto a concentrações de CS_2 e H_2S superiores a 20 ppm; isto é, uma classificação baseada na ponderação da concentração pelo tempo de exposição. Esta forma de ponderação é, dum modo geral, justificável no presente estudo porquanto, dadas as concentrações prevalecentes e correspondentes durações de exposição, o risco corrido por todo o operariado pode ser considerado de natureza predominantemente crônica e, portanto, aproximadamente proporcional ao produto da concentração pelo tempo.

Uma dificuldade entretanto se nos apresentou neste processo simples de ponderação. É que, havendo-nos preocupado apenas com a duração da exposição nos pontos cuja concentração excedia de 20 ppm, deixamos de averiguar, no caso de operários em que essa exposição se limitava a uma fração da jornada, a duração da exposição a outros pontos de concentração inferior a 20 ppm, no restante do dia de trabalho. O que nos impossibilita de proceder a uma ponderação correta da exposição total desses operários e, por conseguinte, de comparar-lhes a exposição com a daqueles cuja duração foi de 100%.

A fim de contornar essa dificuldade decidimos, embora cientes do erro em que isso implicava, proceder à ponderação apenas da concentração excedente de 20 ppm; isto é, calculamos a exposição ponderada dos trabalhadores multiplicando a duração porcentual de exposição conhecida pela concentração em ppm deduzida de 20. O erro do método reside na suposição implícita de que, nos casos de duração conhecida inferior a 100%, o trabalhador se encontrava uniformemente exposto a 20 ppm no restante da jornada. Em face, todavia, das situações realmente vigentes, acreditamos que a suposição não se afaste muito da verdade e que, portanto, não seja apreciável o erro forçadamente cometido no cálculo de ponderação com o fim único e indispensável de estabelecer uma base igual de comparação para todo o operariado.

Para efeito de classificação resolvemos, algo arbitrariamente, atribuir igual importância às exposições ponderadas quer a CS_2 quer a H_2S e, conseqüentemente, somar os dois valores de ponderação no caso de exposição simultânea a êsses agentes. O Quadro IV representa a tentativa final de classificação aproximada dos graus de exposição, aí denominados de leve, moderado, pronunciado e elevado e que correspondem, respectivamente, aos valores de ponderação de 0 — 5, 5 — 10, 10 — 30 e > 30, obtidos pela forma acima descrita.

No caso dos trabalhadores em que não puderam ser precisados os pontos a que se expunham ou a duração de sua exposição, procedemos a uma estimativa de sua exposição ponderada com os dados de que dispúnhamos, o que nos permitiu chegar, em cada caso, se não a um valor único, pelo menos a uma ordem de grandeza suscetível de ser enquadrada numa das classes do Quadro IV. O que, junto às ressalvas anteriormente feitas ao método de ponderação, nos obriga a acentuar o caráter de aproximação de que se reveste a classificação constante dêsse Quadro.

Deixamos a cargo do leitor algumas deduções ensejadas pela análise do Quadro IV, no que concerne às variações de grau de exposição segundo as seções, subseções e operações em que estão lotados os trabalhadores. Baste-nos salientar que, dos 1.580 indivíduos expostos a concentrações do sulfeto de carbono ou de hidrogênio, ou de ambos, excedentes de 20 ppm, cerca de 2/3 o são em grau leve, 1/6 em grau moderado, 1/7 em grau pronunciado e 1/100 em grau elevado.

Exposição em geral. Estudo comparativo — Valeria agora a pena, para completo enquadramento do problema, procurar saber qual a proporção dos trabalhadores expostos a concentrações de um ou outro, ou de ambos os sulfetos de carbono e hidrogênio superiores a 20 ppm, dentre os que se podem considerar como potencialmente expostos a êsses agentes e, ainda, a proporção de cada um dêsses dois grupos no contingente total de trabalho.

Essa curiosidade é satisfeita pelo Quadro V, em que se responde a estas questões, não só em relação a todo o conjunto industrial como a cada um dos setores da fabricação em que estão lotados os trabalhadores.

Esclareça-se que por potencial se entende, não a certeza, mas apenas a probabilidade ou possibilidade de exposição decorrente da natureza dos métodos e locais de trabalho. Sua avaliação é apriorística, meramente qualitativa e baseia-se em experiência anterior e na observação atenta do local em estudo. Não se estranhe, por exemplo, que o pessoal do Acabamento tenha sido considerado potencialmente exposto ao CS_2 , já que a presença dêsse agente tem sido registrada por outros pesquisadores, nesta seção, quando não se procede à dessulfuração prévia do fio ou quando a dessulfuração é incompleta.

A última linha do Quadro V nos informa que, dum contingente total de 5.485 pessoas, e no que respeita à exposição isolada ou simultânea aos sulfetos de carbono e hidrogênio, 4.360 (79%) são potencialmente expostas e 1.580 (29% do total e 36% das potencialmente expostas) o são a concentrações desses agentes superiores a 20 ppm.

RESUMO

A exposição dos trabalhadores aos sulfetos de carbono e hidrogênio foi objeto de estudo em quatro estabelecimentos industriais que, no Estado de São Paulo, se dedicam à fabricação de fio de raio e produtos conexos (flocos e filme) pelo processo da viscose, empregando um total de 5.485 pessoas.

Em amostras de ar, colhidas em pontos típicos, fizeram-se 634 determinações químicas (390 de sulfeto de carbono e 244 de sulfeto de hidrogênio) e, paralelamente, se procedeu ao levantamento do pessoal segundo as funções exercidas nos diversos setores da fabricação.

Os resultados mostram que, no conjunto e no que respeita à exposição isolada ou simultânea aos sulfetos de carbono e hidrogênio, 4.360 pessoas (79% do total) estão expostas potencialmente e 1.580 (29% do total e 36% das potencialmente expostas) o estão a concentrações desses agentes superiores a vinte partes por milhão. Uma tentativa de classificação aproximada do grau de exposição, resultante da ponderação da concentração pelo tempo de exposição, indica que, neste último grupo, a exposição pode considerar-se leve em 68,1% dos casos, moderada em 16,9, pronunciada em 14,1 e elevada em 0,9.

SUMMARY

A study has been made of the exposure of workers to carbon disulfide and hydrogen sulfide in four plants located in the state of São Paulo, Brasil, where viscose rayon thread and related products (staple fiber and cellophane) are manufactured, employing altogether 5,485 persons.

There were made 634 chemical determinations (390 of carbon disulfide and 244 of hydrogen sulfide) of air samples collected at typical sites, and a simultaneous survey of the tasks of the personnel involved was carried out.

The results show that, in the whole group and in what concerns the exposure to either one or the other, or both the carbon and hydrogen sulfides, 4,360 persons (79% of the total) are potentially exposed and 1,580 (29% of the total and 36% of those potentially exposed) are actually exposed to concentrations of these agents above twenty parts per million.

An attempt at an approximate classification of the degree of exposure, based on the weighting of the concentrations by the duration of exposure, indicates that, in the latter group, the exposure may be considered light in 68.1% of the cases, moderate in 16.9, pronounced in 14.1 and high in 0.9.

BIBLIOGRAFIA

1. American Standards Association: American standard allowable concentration of hydrogen sulfide. New York, 1941. (Z37.2-1941).
2. American Standards Association: American standard allowable concentration of carbon disulfide. New York, 1941. (Z37.3-1941).
3. Annual Meeting of the American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 20th. Atlantic City, 1958. Transactions...
4. Jacobs, M. B.: The analytical chemistry of industrial poisons, hazards, and solvents. 2nd. ed. New York. Interscience Publishers, Inc., 1949. 788 p.
5. Viles, F. J.: Field determinations of carbon disulfide in air. J. industr. Hyg., **22**:188-196, 1940.

QUADRO 1 — Resultados das Determinações de Sulfeto de Carbono e Sulfeto de Hidrogênio em Partes por Milhão (ppm), por Seção, Subseção, Aparelho ou Operação e Ponto de Coleta

SUBSEÇÃO Aparelho ou Operação Ponto de coleta	SULFETO DE CARBONO					SULFETO DE HIDROGÊNIO										
	Detec- ções	Valor máx., ppm	Valor mín., ppm	Médias parciais, ppm					Detec- ções	Valor máx., ppm	Valor mín., ppm	Médias parciais, p.p.m				
				a	b	c	d	e				a	b	c	d	e
I - FÁBRICA Nº 1																
SULFURAÇÃO DA ALCALI-CELULOSE (Mantegação)																
Tanque de alimentação de CS																
1 - A 0,50-15,00 m do tanque	4	55,0	5,1	15,7												
Melhores de CS																
2 - Próximo aos medidores	263	30,6	3,7	11,6	11,7	17,7	18,2	57,1								
Baratas de mantegação																
3 - Ambiente geral	15	20,7	1,7	5,1	6,5	12,5	11,1									
Descarga e limpeza de baratas																
4 - Fora das baratas, abertas, em rotação, a 0,50 m	1	208,5	11,7	47,6												
5 - Idem, a 0,05-0,10 m, junto à cabeça do operário	62	263,3	1,7	83,5												
6 - Fora das baratas, abertas, paradas, a 0,10-0,50 m	508	315,4	0,3	11,8	15,0	18,6	16,1									
7 - Idem, a 0,05-0,10 m, junto à cabeça do operário	12	559,4	22,9	21,1												
8 - Dentro das baratas, abertas, paradas, a 0,50 m da abertura	7	350,2	19,3	60,4	160,0											
9 - Idem, à distância variável na abertura, junto à cabeça do operário	22	757,1	67,0	59,7												
DISSOLUÇÃO DO KANTAN DE CELULOSE																
Misturadores (Moxedores)																
10 - Ambiente geral	6*	5,1	0,2	1,2	2,2	1,2	5,1		6	1,2	0,2	1,2	1,2	1,2		
FILTRAÇÃO E MATURAÇÃO DA VEDOFF (Centros)																
11 - Ambiente geral	2	5,1	1,2	3,6					2	4,1	2,2	3,5				
Filtros-prensa e Tanques																
12 - Entre as prensas	11	50,6	0,2	3,6	15,1	39,6	11,1	50,6	6	4,2	0,2	3,0	3,6	0,2	3,4	
13 - Próximo aos tanques	7	51,0	17,9	1,2	21,7	39,5	10,4		4	6,2	0,4	3,0	3,5	5,2		
Limpeza de tanques																
14 - Fora dos tanques, abertos, 0,50-0,65 m acima da abertura	7*	28,0	4,2	1,2	1,9	21,6			7*	11,6	1,2	0,2	3,0	4,5		
15 - Dentro dos tanques, abertos, 0,15-1,25 m abaixo da abertura	22*	227,5	11,1	32,3	27,1	27,5			22*	40,3	2,5	1,2	1,2	1,2		
Lavagem de panos																
16 - Ambiente geral	5	36,6	8,4	8,4	8,4	27,2			5	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2		
II - FÁBRICA Nº 2																
110 COMUM																
Filatórios simples, abertos																
17 - Corredor entre dois filatórios	12*	20,8	0,6	10,3	16,2				11	40,2	13,6	12,2	12,5			
18 - Dentro de filatórios	13	21,5	6,3	11,4	15,6				11	57,6	17,4	22,7	22,5			
19 - Sob filatórios (Galeria)	2	22,5	21,7	22,1					1							
Filatórios simples, fechados																
20 - Corredor entre dois filatórios	15	14,8	1,0	3,9	6,5	37,5			15	15,4	1,5	4,1	6,2	7,5		
21 - Dentro de filatórios	14	35,0	3,2	6,7	15,4	15,4			8	43,7	5,1	11,2	12,1	12,1		
22 - Sob filatórios (Galeria)	1			5,8					1							
Filatórios contínuos																
23 - Corredor entre dois filatórios	5	6,7	5,5	4,5					5	5,4	2,7	4,2				
FIC ESPECIAL (para lona de pneu)																
Filatórios simples, abertos																
24 - Corredor entre dois filatórios	12	36,9	5,0	11,3	26,3				6*	18,7	11,2	15,5	15,5			
25 - Dentro de filatórios	10	67,6	8,9	11,8	52,5				6	32,7	17,2	20,2	16,4			
26 - Sob filatórios (Galeria)	2	16,8	14,3	15,6					1							
Filatórios contínuos																
27 - Corredor entre dois filatórios	10	38,4	5,4	18,0					11	1,4	1,2	1,2				
28 - Sob filatórios	2*	3,1	1,7	2,4					1*			1,5				

* 5 simples.

§ instantâneos.

§ 16 instantâneos.

* Média relativa exclusivamente a aparelhos "Simples".

* 1 simples.

* 1016 simples.

(Continua)

QUADRO 1 — Continuação

FLOCO															
<u>Filatórios</u>															
29 - A 0,30-0,40 m do filatório (janelas fechadas)	11	59,7	1,4	5,8	19,6	43,8				9*	62,4	1,5	2,8	13,0	36,5
30 - No plano das janelas (janelas abertas)	3	30,7	18,7	24,7						3	74,4	56,1	62,6		
<u>Cortadeira de fita</u>															
31 - A 0,35-0,70 m da máquina	7	394,1	7,0	46,7	66,9	295,9				5	27,5	1,5	9,1	21,4	27,1
FILME															
<u>Filmificadora</u>															
32 - Próximo à máquina	2	8,0	3,2	5,6						2	19,0	5,9	7,5		
ANEXOS															
<u>Encapamento de tortas</u>															
33 - Junto ao posto de encapamento	8	29,0	4,9	5,3	23,6					10	26,3	4,5	5,3	22,5	
<u>Unificação de tortas</u>															
34 - Ambiente geral	5	32,8	1,4	10,7	24,0					7	6,1	0,8	1,8	3,8	
<u>Lavagem de fibras e filtros de fibra</u>															
35 - Ambiente geral	9	14,0	traços	0,1	0,7	1,7	14,0			9	8,7	0,4	1,4	2,1	8,7
<u>Preparo e regeneração de banhos de fixação</u>															
36 - Ambiente geral	11*	8,5	1,0	1,2	2,5	3,4	3,9			10*	22,8	1,2	1,4	7,8	10,6
III - ACABAMENTO															
BANHOS - FIO															
<u>Estacionamento e carregamento de carros com tortas</u>															
37 - Entre os carros	6	76,0	2,6	2,6	9,2	49,0				7	14,8	1,5	3,5	6,0	7,6
<u>Máquina de banhos de acabamento</u>															
38 - Próximo à entrada da máquina	6	65,8	2,1	2,4	5,2	33,0				7	3,8	0,8	1,7	1,8	2,5
39 - Próximo a um flanco da máquina	2	5,9	5,2	5,2	5,9					2	0,8	0,8	0,8	0,8	
40 - Próximo à saída da máquina	1			1,1						1			2,3		
BANHOS - FLOCO E FILME															
<u>Máquina de banhos de acabamento</u>															
41 - Próximo à entrada da máquina	3	207,2	6,9	123,5						3	7,3	1,9	4,3		
42 - Próximo a um flanco da máquina	6	281,2	2,2	2,2	27,0	175,6				5	21,3	1,9	1,9	7,7	12,1
43 - Próximo à saída da máquina	2	4,6	3,2	3,9						1			2,3		
SEQUEM - FIO															
<u>Câmara de secagem (Estufa)</u>															
44 - A 0,30-0,50 m da porta de entrada	3	2,0	0,3	0,3	1,2	2,0				3	3,9	0,4	0,4	1,5	3,9
45 - A 0,30-0,50 m da porta de saída	3	0,6	traços	traços	0,5	0,6				3	2,3	1,2	1,2	1,2	2,3
SEQUEM - FLOCO															
<u>Máquina de secagem</u>															
46 - Próximo à entrada da máquina	2	1,6	0,7	0,7	1,6					2	10,2	2,3	2,3	10,2	
47 - Próximo a um flanco da máquina	1			0,2						1			1,9		
48 - Próximo à saída da máquina	2	0,3	traços	0,2						1*			4,7		
IV - ENROLAMENTO															
FIO															
<u>Máquinas (fio não acabado)</u>															
49 - A 0,50-0,60 m da máquina	6*	57,6	6,5	32,3						7	5,1	traços	2,4		
<u>Desulfuradoras (fio não desulfurado)</u>															
50 - Entre máquinas	3	0,4	0,4	0,4						3	3,1	2,0	2,7		
<u>Desulfuradoras (fio desulfurado)</u>															
51 - No centro do salão	3	0,5	0,3	0,3	0,5					3	4,3	2,7	2,7	3,5	
<u>Desulfuradoras (fio não desulfurado)</u>															
52 - Entre máquinas	3*	20,9	2,2	12,0						3	2,7	1,6	2,1		
<u>Desulfuradoras (fio desulfurado)</u>															
53 - Entre máquinas	2	traços	0,0	traços											
<u>Unificadoras (fio não desulfurado)</u>															
54 - Vizinhanças de operação	2	0,4	0,4	0,4						2	1,2	0,8	1,0		
V - DIVERSOS															
LABORATÓRIO QUÍMICO															
55 - Ambiente geral	7*	1,0	traços	0,2	0,7	0,9	0,9			6	3,4	0,8	1,2	2,0	2,5
ESTOCAGEM DE CS ₂															
<u>Reservatórios submersos</u>															
56 - No passeio sobre os reservatórios	3	5,4	0,3	0,3	0,4	5,4									
FABRICAÇÃO DE CS ₂															
<u>Condensadores e deflegmadores</u>															
57 - Entre os aparelhos	2	2,1	1,2	1,7						2	4,3	2,0	3,2		
TOTAL DE DETERMINAÇÕES															
	310	315 duplas 41 simples 34 instantâneas								214	210 duplas 34 simples				

* 2 simples.

QUADRO II — Classificação dos Aparelhos ou Operações, por Seção e Subseção, com Médias Parciais de Sulfeto de Carbono ou de Hidrogênio Superiores a 20 ppm

SEÇÃO		NÚMERO DE MÉDIAS PARCIAIS													
SUBSEÇÃO Aparelho ou Operação		Sulfeto de Carbono						Sulfeto de Hidrogênio							
		Total	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	Total	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	>100	
I - PREPARAÇÃO															
SULFURAÇÃO DA ALCALI-CELULOSE															
Medidores de CS ₂		5	4		1										
Baratas de xantação (Ambiente geral)		4	3			1									
Descarga e limpeza de baratas		10	3		1		2	4							
FILTRAÇÃO E MATURAÇÃO DA VISCOSE															
Filtros-prensa e Tanques		9	3	1	2	2	1								
Limpeza de tanques		6	1	2	1		1	1	6	5	1				
Lavagem de panos		3	2	1											
II - FIAÇÃO															
FIO															
Filatórios simples, abertos		10	7	2			1		13	6	2	2			
Filatórios simples, fechados		7	6		1				7	6	1				
FLOCO															
Filatórios		4	2	1		1			4	2		1			1
Cortadeira de fita		3	0			1	1	1	3	1	2				
ANEXOS															
Encapamento de tortas		2	1	1					2	1	1				
Umidificação de tortas		2	1	1											
III - ACABAMENTO															
BANHOS - FIO															
Estacionamento e carregamento de carros		3	2			1									
Máquina de banhos de acabamento		6	5		1										
BANHOS - FLOCO E FILME															
Máquina de banhos de acabamento		5	2	1				2							
IV - ENROLAMENTO															
FIO															
Meadelras (fio não acabado)		1	0		1										
TOTAL		80	42	10	8	6	6	8	32	21	7	3		1	
		38						11							

QUADRO III — Trabalhadores Expostos a Concentrações Médias de Sulfeto de Carbono e Sulfeto de Hidrogênio Superiores a 20 ppm, por Seção Subseção, Aparelho ou Operação, e Função Exercida

S E Ç Ã O		Sulfeto de Carbono				Sulfeto de Hidrogênio		
SUBSEÇÃO	Trabalha- dores	Pto. de cole- ta, Nº	ppm	Dura- ção rela- tiva, %	Pto. de cole- ta, Nº	ppm	Dura- ção rela- tiva, %	
I - P R E P A R A Ç Ã O								
SULFURAÇÃO E DISSOLUÇÃO								
Medidores de CS2								
Encarregado	3	2e	37,4	8				
Descarga e limpeza de baratas								
Operador	6	3d	41,1	63				
		4a	97,6	10				
		5a	83,5	3				
		7a	321,1	1				
		9a	336,7	1				
Encarregado - Chefe	4	6d	162,4	8				
	1			2				
Ajudante	8	6d	162,4	8				
		8b	160,0	2				
Ajudante	12	8a	40,4	15				
Serviços gerais da subseção								
Faxineiro	2							
Encarregado	3	(a)	(a)	7				
Encarregado geral	1							
FILTRAÇÃO E MATURAÇÃO DA VISCOSE								
Filtros-prensa e Tanques								
Operador	4	12e	50,6	95				
Manobrista	3	13c	39,5	?				
Ajudante	2	13d	44,4	75				
Encarregado	6	12c	39,6	100				
		13d	44,4					
Encarregado	3	12d	41,1	37				
		13b	24,7	?				
Encarregado	1	12e	50,6	?				
		13c	39,5					
Limpeza de tanques								
Limpa-tanque	2	14b	21,9	30 ¹	15c	23,2	45 ¹	
		15a	38,0	45 ¹				
Ajudante	6	14c	23,6	6 ²				
		15b	97,1	4 ²				

(a) Alguns pontos e concentrações anteriores da Sulfuração e Dissolução.

¹ Apenas 10 dias por mês.

² Apenas 13 dias por ano.

(Continua)

QUADRO III — Continuação

<u>Levagem de panos e Operações anteriores</u>						
Ajudante	6	12c 13d 16c 15c	39,6 44,4 27,9 270,5	94-100 63		
SERVIÇOS GERAIS DA SEÇÃO						
Substituto	12					
Encarregado	3	(b)	(b)	?		
Chefe geral	1					
TOTAL DA SEÇÃO		89				
II - F I A Ç Ã O						
FIO COMUM						
<u>Filatórios simples, abertos</u>						
Maquinista	14					
Troca-fieira	8			17b	30,5	18
Verificador de temperatura	3			18b	36,5	18
Troca-passa-fio e guia-fio	2					
Verificador de velocidade	1			17b 18b	30,5 36,5	26 11
Verificador de fieira	8			17b 18b	30,5 36,5	15 22
Supervisores e substitutos	40			17b 18b	30,5 36,5	? ?
Maquinista	21					60
Descarregador	15			18a	22,7	55
Reinfunilador	9					40
Preparador	3	19a	22,1	1		
Troca-fieira	3	19a	22,1	1	18a	22,7 60
Fiscal	3	19a	22,1	?	18a	22,7 ?
Chefe de turma	3	33b	23,6	?	33b	22,5 ?
<u>Filatórios simples, fechados</u>						
Verificador de fieira	9			5		
Maquinista	6			7		
Troca-fieira	10			7		
Troca-passa-fio e guia-fio	2			7		
Verificador de temperatura	3	20c	32,5	9		
Verificador de velocidade	1			9		
Lavador de janela	2			7		
Supervisores e substitutos	47			?		
Fiscal de produção	3	34b 37c	24,0 49,0	100		
Carregador	20					80
Maquinista	7					70
Verificador de fieira	1					70
Revisor de filatório	1			21c	22,3	35
Limpa-refugo	1					35
Chefe de turma	4					10
Chefe de seção	2					10

³ Apenas 9 dias por ano.

(b) Alguns pontos e concentrações anteriores da Preparação.

(Continua)

QUADRO III — Continuação

FIO ESPECIAL (p. lona de pneu)							
<u>Filatórios simples, abertos</u>							
Preparador	3	24b	26,3	100			
Verificador	3						
Maquinista	45	24b	26,3	40			
Troca-fieira	3	25b	52,5	60			
Descarregador	9	24b	26,3	33			
		25b	52,5	67			
Fiscal	3	24b	26,3	?			
Chefe geral	1	25b	52,5	?			
Maquinista	30						75
Descarregador	15						50
Verificador de temperatura	3						50
Troca-passa-fio e guia-fio	2				25b	26,4	50
Limpa-refugo	1						?
Supervisores e substitutos	23						?
FIO CO E FILME							
<u>Filatórios</u>							
Maquinista	3	30a	24,7	75	29c	36,5	75
					30a	62,6	25
<u>Cortadeira de fita</u>							
Corta-fita	4	31a	46,7	20			
Corta-fita	3	31b	66,9	?	31c	27,1	?
<u>Diversos</u>							
Maquinista-lavador	3	29c	43,8	50			
		31c	295,9		31b	21,4	33
		41a	123,3	50			
Analista	3						
Encarregado	4	30a	24,7	?	29c	36,5	?
Faxineiro	1	31b	66,9	?	30a	62,6	?
Reserva	3	42c	175,6	?	31c	27,1	?
		12c	50,6	?			
		13c	39,5	?	29c	36,5	?
Encarregado geral	1	30a	24,7	?	30a	62,6	?
		31b	66,9	?	31c	27,1	?
		42c	175,6	?			
Analista	3						
Encarregado	3	12d	41,1	?			
Faxineiro	1	13b	24,7	?			
Graxeiro	3	42b	27,0	?			
Limpador de fieira	1						
ANEXOS							
<u>Encapamento de tortas</u>							
Encapador	18	33b	23,6	100	33b	22,5	100
Encapador	6	24b	26,3	100			
<u>Diversos</u>							
Transportador	3	(c)	(c)	?	(c)	(c)	?
TOTAL DA SEÇÃO		456					

(c) Alguns pontos e concentrações anteriores da Fiação.

(Continua)

QUADRO III — Continuação

III - A C A B A M E N T O						
BANHOS - FIO (comum e especial)						
Estacionamento de carros e Máquina de banhos						
Abastecedor de carros	21			100		
Manobrista	12			?		
Transportador de carros	6	34b	24,0	?		
Lavador de carros	15	37c	49,0	?		
Supervisores e substitutos	30			?		
Laboratorista (Viscose)	4	(d)	(d)	?	(d)	(d) ?
Lavador	3	38c	33,0	100		
BANHOS - FICCO E FILME						
Máquina de banhos						
Lavador-maquinista	3	29c 31c 41a	43,8 295,9 123,3	50 50	31b	21,4 33
Lavador	3	42b	27,0	?		
Lavador	3	42c	175,6	?		
TOTAL DA SEÇÃO				100		
IV - E N R O L A M E N T O						
FIC						
Meadeiras (fic não acabado)						
Meadeira	8	49a	32,3	100		
TOTAL DA SEÇÃO				8		
V - D I V E R S O S						
LABORATÓRIO QUÍMICO						
Amostrador	6					
Laboratorista	11	(c)	(c)	?	(c)	(c) ?
Cronometrista	3	(d)	(d)	?	(d)	(d) ?
TOTAL DA SEÇÃO				20		
VI - M A N U T E N Ç Ã O E R E P A R A Ç Ã O						
MECÂNICA						
Mecânico - Preparação	9	(b)	(b)	?		
Mecânico - Fiação	4				21c	22,3 70
Mecânico - Fiação	3					50
Mecânico - Fiação	35	(c)	(c)	?	(c)	(c) ?
Mecânico - Lavagem	15	34b 37c	24,0 49,0	?		
Mecânico - Diversos	5	(d)	(d)	?		
Mecânico - Diversos	139	(d)	(d)	?	(d)	(d) ?

(d) Alguns pontos e concentrações anteriores das Seções precedentes.

(Continua)

QUADRO III — Continuação

CHUMBARIA							
Chumbista - Fiação	5	30a	24,7	?	29c 30a	36,5 62,6	? ?
Chumbista - Fiação	75	(c)	(c)	?	(c)	(c)	?
Chumbista - Diversos	42	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
ENCANAMENTO							
Encanador - Preparação	4	(b)	(b)	?	(b)	(b)	?
Encanador - Fiação	2	(c)	(c)	?	(c)	(c)	?
Encanador - Lavagem	2	34b 37c	24,0 49,0	?			
Encanador - Diversos	55	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
ELETRICIDADE							
Eletricista - Preparação	5	(b)	(b)	?	(b)	(b)	?
Eletricista - Fiação	11	(c)	(c)	?	(c)	(c)	?
Eletricista - Diversos	59	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
CARPINTARIA							
Carpinteiro	50	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
ALVENARIA							
Fedreiro	138	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
DIVERSOS							
Artífice - Fiação	6	(c)	(c)	?	(c)	(c)	?
Artífice - Diversos	44	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
TOTAL DA SEÇÃO		721					
VII - ADMINISTRAÇÃO							
ESCRITÓRIOS	4						
DEPÓSITOS	54						
CONSERVAÇÃO	54	(d)	(d)	?	(d)	(d)	?
CUSTÓDIA	72						
TRANSPORTE	2						
TOTAL DA SEÇÃO		186					
TOTAL GERAL		1580					
		393 só a CS ₂ 238 só a H ₂ S 949 a CS ₂ e H ₂ S					

QUADRO IV Trabalhadores Expostos a Concentrações Médias de Sulfeto de Carbono e Sulfeto de Hidrogênio Superiores a 20 ppm, Classificados Segundo o Grau Aproximado de Exposição, por Seção, Subseção e Aparelho ou Operação

SUBSEÇÃO <u>Aparelho ou Operação</u>	TRABALHADORES				
	EXPOSIÇÃO *				Total
	Leve	Moderada	Pronunciada	Elevada	
I - P R E P A R A Ç Ã O					
SULFURAÇÃO E DISSOLUÇÃO					
Medidores de CS ₂	3				3
Descarga e limpeza de baratas	13		12	6	31
Serviços gerais da Subseção			6		6
FILTRAÇÃO E MATURAÇÃO DA VISCOSE					
Filtros-prensa e Tanques		3	16		19
Limpeza de tanques	6 ¹	2 ²			8
Lavagem de panos e Operações anteriores			6 ³		6
SERVIÇOS GERAIS DA SEÇÃO		4	12		16
TOTAL DA SEÇÃO	22	9	52	6	89
II - F I A Ç Ã O					
FIO COMUM					
Filatórios simples, abertos	125	8			133
Filatórios simples, fechados	116		3		119
FIO ESPECIAL (p. pneu)					
Filatórios simples, abertos	74	10	57		141
FLOCO E FILME					
Filatórios			3		3
Cortadeira de fita		4	3		7
Diversos	4	10	9	3	26
ANEXOS					
Encapamento de tortas		24			24
Diversos		3			3
TOTAL DA SEÇÃO	319	59	75	3	456
III - A C A B A M E N T O					
BANHOS - FIO					
Estacionamento de carros e Máquina de banhos		4	87		91
BANHOS - FLOCO E FILME					
Máquina de banhos	3			6	9
TOTAL DA SEÇÃO	3	4	87	6	100
IV - E N R O L A M E N T O					
FIO					
Meadeiras (fio não acabado)			8		8
TOTAL DA SEÇÃO			8		8
V - D I V E R S O S					
LABORATÓRIO QUÍMICO	6	14			20
TOTAL DA SEÇÃO	6	14			20
VI - M A N U T E N Ç Ã O E R E P A R A Ç Ã O					
MECÂNICA	161	49			210
CHUMBARIA	47	75			122
ENCANAMENTO	45	21			66
ELETRICIDADE	66	19			85
CARPINTARIA	50				50
ALVENARIA	153				153
DIVERSOS	53	17			50
TOTAL DA SEÇÃO	540	181			721
VII - A D M I N I S T R A Ç Ã O					
ESCRITÓRIOS	4				4
DEPÓSITOS	54				54
CONSERVAÇÃO	54				54
CUSTÓDIA	72				72
TRANSPORTE	2				2
TOTAL DA SEÇÃO	186				186
TOTAL GERAL	1076	267	222	15	1580
TOTAL PORCENTUAL	68,1	16,9	14,1	0,9	100,0

* Os graus de exposição, na ordem em que aparecem no Quadro, correspondem às exposições ponderadas de 0-45, 5-10, 10-30 e >30, respectivamente (V. texto).

¹ Apenas 13 dias por ano.

² Apenas 10 dias por mês.

³ Apenas 9 dias por ano.

QUADRO V — Estudo Comparativo do Pessoal Exposto aos Sulfetos de Carbono e Hidrogênio nos Diversos Setores da Fabricação

SEÇÃO	PESSOAL												
	GERAL					EXPOSTO							
						Potencial mente CS ₂ ou H ₂ S	> 20 ppm						
							CS ₂	H ₂ S	CS ₂ e H ₂ S	CS ₂ e/ou H ₂ S			
SUBSEÇÃO										Tot.	% T	Tot.	% T
Aparelho ou Operação	Adultos		Menores		Tot.	Tot.	Tot.	Tot.	Tot.				
	M	F	m	f	(T)	(Tp)	% T	Tot.	Tot.	Tot.	% Tp	% T	% T
I - P R E P A R A Ç Ã O													
MERCERIZAÇÃO	104	4	2		110	0	0			0	0	0	0
SULFURAÇÃO E DISSOLUÇÃO	75				75	75	100	40		40	53	53	
FILTRAÇÃO E MATURAÇÃO DA VISCOSE	101	2			103	101	98	31	2	53	33	32	
DIVERSOS	17				17	17	100	16		16	94	94	
TOTAL DA SEÇÃO	297	6	2		305	193	63	87	2	89	46	29	
II - F I A Ç Ã O													
FIO COMUM													
Filatórios simples, abertos	148				148	148	100	3	121	9	133	90	90
Filatórios simples, fechados	158	68			226	226	100	83	36		119	53	53
Filatórios contínuos	109	26			135	135	100				0	0	0
FIO ESPECIAL (p. pneu)													
Filatórios simples, abertos	145				145	145	100	67	74		141	97	97
Filatórios contínuos	86				86	86	100				0	0	0
FLOC E FILME	59				59	59	100	15	21	36	61	61	
ANEXOS													
Encapamento de tortas	33	52			85	85	100	6	18	24	28	28	
Lavagem de fisiras e filtros	46	25			71	71	100				0	0	0
Preparo e regeneração de banhos	61				61	61	100				0	0	0
Diversos	10				10	10	100		3	3	30	30	
TOTAL DA SEÇÃO	855	171			1026	1026	100	174	231	51	456	44	44
III - A C A B A M E N T O													
FIO	151	3			154	154	100	87		4	91	59	59
FLOC E FILME	31				31	31	100	6	3	9	29	29	
TOTAL DA SEÇÃO	182	3			185	185	100	93		7	100	54	54
IV - E N R O L A M E N T O													
FIO	190	1261	2	220	1673	1673	100	8		8	<1	<1	
FILME	15	10		4	29	29	100				0	0	0
TOTAL DA SEÇÃO	205	1271	2	224	1702	1702	100	8		8	<1	<1	
V - D I V E R S O S													
LABORATÓRIO QUÍMICO	71	13	1	1	86	86	100		20	20	23	23	
LABORATÓRIO FÍSICO		27		6	33	33	100				0	0	0
FÁBRICA DE SULFETO DE CARBONO	8				8	8	100				0	0	0
FÁBRICA DE CELULOSE	43				43	0	0				0	0	0
TOTAL DA SEÇÃO	122	40	1	7	170	127	75		20	20	16	12	
VI - M A N U T E N Ç Ã O E R E P A R A Ç Ã O													
MECÂNICA	539		27		569	343	60	25	7	174	210	61	57
CHUMBARIA	159				159	159	100			122	122	77	77
ENCANAMENTO	82				82	78	95	2	64	66	85	80	
ELETRICIDADE	103	6	6	2	124	103	83			85	85	83	69
CARPINTARIA	64				64	54	84			50	50	93	78
ALVENARIA	213				213	142	67			138	138	97	65
CALDEIRAS, COMPRESSORES, GERADORES, ETC.	196				196	0	0				0	0	0
DIVERSOS	54		4		58	50	86		50	50	100	86	
TOTAL DA SEÇÃO	1415	9	39	2	1465	929	63	31	7	683	721	78	49
VII - A D M I N I S T R A Ç Ã O													
ESCRITÓRIOS	111	53	7	22	198	4	2			4	4	100	2
DEPÓSITOS	126	10	1		137	54	39			54	54	100	39
CONSERVAÇÃO	63	42			105	60	57			54	54	90	51
CUSTÓDIA	93	4		1	98	78	80			72	72	92	73
TRANSPORTE	46				46	2	4			2	2	100	4
ASSISTÊNCIA	13	30		5	48	0	0				0	0	0
TOTAL DA SEÇÃO	452	144	8	28	632	198	31			186	186	94	29
TOTAL GERAL	3528	1644	52	261	5485	4360	79	393	238	949	1580	36	29